

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: Hae-Young KIM, *et al.*

Art Unit: TBD

Appl. No.: To Be Assigned

Examiner: TBD

Filed: April 9, 2004

Atty. Docket: 6161.0134.US

For: **FUEL AMOUNT CONTROL SYSTEM  
FOR FUEL CELL**

**Claim For Priority Under 35 U.S.C. § 119 In Utility Application**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

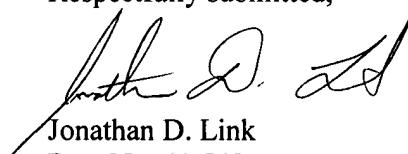
Sir:

Priority under 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed to the following priority document(s), filed in a foreign country within twelve (12) months prior to the filing of the above-referenced United States utility patent application:

Country	Priority Document Appl. No.	Filing Date
KOREA	10-2003-0023066	April 11, 2003

A certified copy of Korean Patent Application No. 10-2003-0023066 is submitted herewith. Prompt acknowledgment of this claim and submission is respectfully requested.

Respectfully submitted,

  
Jonathan D. Link  
Reg. No. 41,548

Hae-Chan Park,  
Reg. No. 50,114

Date: April 9, 2004

McGuireWoods LLP  
1750 Tysons Boulevard, Suite 1800  
McLean, VA 22102  
Telephone No. 703-712-5365  
Facsimile No. 703-712-5280



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0023066  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 04월 11일  
Date of Application APR 11, 2003

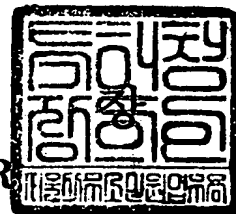
출원인 : 삼성에스디아이 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG SDI CO., LTD.



2003 년 05 월 02 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0012
【제출일자】	2003.04.11
【국제특허분류】	H01M
【발명의 명칭】	센서를 구비하는 연료 전지의 연료량 공급 조절 시스템
【발명의 영문명칭】	Fuel amount control system comprising pressure sensor
【출원인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-050326-4
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-004535-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김혜경
【성명의 영문표기】	KIM,Hae Kyoung
【주민등록번호】	690105-2675815
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을아파트 148-701
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최경환
【성명의 영문표기】	CHOI,Kyoung Hwan
【주민등록번호】	690516-1031323
【우편번호】	441-082

【주소】 경기도 수원시 권선구 매산로2가 대한대우아파트 114동  
1201호

【국적】 KR

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
이영필 (인) 대리인  
이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	1 면	1,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	8 항	365,000 원
【합계】		395,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

연료전지의 연료량 공급 조절 시스템이 개시된다. 개시된 연료량 공급 조절 시스템은, 애노드에 연료를 공급하는 연료 저장장치와, 캐소드로부터 생성된 희석액을 저장하는 희석액 저장장치와, 연료 저장장치로부터 공급되는 연료와 희석액 저장장치로부터 공급되는 희석액이 혼합되는 연료 혼합장치와, 연료 혼합장치의 내부에 위치하고, 연료의 농도에 따라 부피가 변하며, 부피의 변화에 따른 전기 신호를 송신하는 센서 및, 센서로부터 전기 신호를 수신하여 연료 저장장치와 희석액 저장장치를 개폐하는 전기 신호를 송신하고, 연료 혼합장치를 개폐하는 전?? 신호를 송신하여 연료전지 스택으로 적절한 농도의 상기 연료 혼합액을 공급하는 제어장치를 구비한다. 연료의 발전 효율을 높이는 소형의 연료량 공급 조절 시스템을 제공할 수 있다.

**【대표도】**

도 1

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

센서를 구비하는 연료 전지의 연료량 공급 조절 시스템{Fuel amount control system comprising pressure sensor}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 연료 전지의 연료량 공급 조절 시스템을 간략히 나타낸 구성도,

도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 연료 전지의 연료량 공급 조절 시스템을 간략히 나타낸 구성도,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지의 연료량 공급 조절 시스템에 채용되는 센서의 제1구현예를 간략히 나타낸 구조도,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지의 연료량 공급 조절 시스템에 채용되는 센서의 제2구현예를 간략히 나타낸 구조도,

도 5는 도 3에 도시된 센서의 물농도에 따른 팽창 계수의 변화를 온도에 따라 나타낸 그래프,

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 연료량 공급 조절 시스템에서 센서를 Nafion 115로 제조하여 DI 물과 5M 농도의 메탄올에 있어서 시간의 변화에 따른 부피 팽창 비율(%)을 보이는 그래프.

## &lt;도면의 주요부분에 대한 부호설명&gt;

101, 121 ; 연료전지 스택

103, 123, 153, 163 ; 센서

105, 125 ; 연료 저장장치

109, 129 ; 연료 혼합장치

113, 133 ; 제어 장치

115b, 135b ; 제2펌프

153a ; 기관

163a ; 압력 부재

166 ; 외부 전극

107, 127 ; 희석액 저장장치

111, 131 ; 공기 압축장치

115a, 135a ; 제1펌프

115c ; 제3펌프

153b ; 압력 필름

164 ; 내부 전극

168 ; 절연층

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<17> 본 발명은 센서를 구비하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 연료전지의 전체 크기를 감소시킬 수 있으며 연료전지에 공급되는 연료의 농도를 일정하게 유지할 수 있도록 센서를 구비하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템에 관한 것이다.

<18> 연료전지란 연료의 산화 환원 반응으로부터 발생하는 자유 에너지의 변화가 전기적 에너지로 전환되는 전기화학적 전지를 의미한다. 연료전지는 크게, 수소 또는 메탄올과 같은 연료가 전자를 잃고 양이온으로 변화하는 산화반응이 일어나는 애노드, 애노드로부터 공급되는 전자를 받아 주입되는 공기 중의 산소와 결합하여 물로 변화하는 환원반응

이 일어나는 캐소드 및, 애노드와 캐소드 사이에 위치하며 애노드에서 생성된 이온을 전달하는 전해질의 세 부분으로 구성된다.

<19> 이 중 특히 액체 상태의 메탄올을 직접 연료로 사용하는 연료전지를 직접 메탄올 연료전지(DMFC; Direct Methanol Fuel Cell)라 한다. DMFC는 연료전지 스택의 애노드에 메탄올과 물이 일정 비율로 혼합된 메탄올 혼합액을 직접 공급하므로 별도의 개질기가 불필요하여 연료전지 시스템의 크기를 감소시킬 수 있다. 하지만, DMFC는 스택에 공급되는 메탄올 용액이 적정 농도를 유지하지 못하는 경우 전체의 발전효율이 저하되는 단점이 있다. 따라서, DMFC를 개량하기 위한 종래 기술에서는 애노드로 공급되는 메탄올 용액의 농도를 측정할 수 있는 여러 가지 센서를 제안하고 있다.

<20> 예를 들어, 미국특허 제6303244호에서는 순환 탱크 내에 메탄올 농도를 감지하는 메탄올 센서를 개시하고 있으나 구체적인 측정 방법은 제시하고 있지 않다. 미국특허 제6488837호에서는 메탄올 농도에 비례하여 전기 신호를 출력하는 전류 센서를 양극과 음극을 가로지르는 짧은 회로에 연결하는 방법으로 메탄올 농도를 측정하고 있다. PCT특허 제0123874호에서는 연료전지의 메탄올 용액의 소량을 분리시켜 끓는점까지 가열함으로써 메탄올 농도를 측정한다. 국내공개특허 제2002-0056136호에서는 메탄올 용액의 흡광도 변화를 검출하여 메탄올 농도를 검출하는 센서를 개시하고 있다.

<21> 하지만, 이러한 종래기술은 기존의 DMFC 시스템 내에 메탄올 농도를 측정하기 위한 센서를 별도로 구비하여야 하므로 연료전지 시스템의 전체 크기를 감소시키는 데에는 기여하지 못하며 에너지 효율의 향상도 뚜렷하지 않다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <22> 따라서, 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 종래 기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로서, 고에너지 효율을 가지는 소형의 연료전지 시스템을 구현할 수 있는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템을 제공하는 것이다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <23> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은,
- <24> 애노드와 캐소드가 구비되고 연료의 화학반응에 의해 전기 에너지를 생성하는 연료전지 스택에 연료를 공급하는 연료량 공급 조절 시스템에 있어서,
- <25> 상기 애노드에 연료를 공급하는 연료 저장장치;
- <26> 상기 캐소드로부터 생성된 희석액을 저장하는 희석액 저장장치;
- <27> 상기 연료 저장장치로부터 공급되는 상기 연료와 상기 희석액 저장장치로부터 공급되는 상기 희석액이 혼합되는 연료 혼합장치;
- <28> 상기 연료 혼합장치의 내부에 위치하고, 상기 연료의 농도에 따라 부피가 변하며, 부피의 변화에 따른 전기 신호를 송신하는 센서; 및
- <29> 상기 센서로부터 상기 전기 신호를 수신하여 상기 연료 저장장치와 상기 희석액 저장장치를 개폐하는 전기 신호를 송신하고, 상기 연료 혼합장치를 개폐하는 전기 신호를 송신하여 상기 연료전지 스택으로 적절한 농도의 연료 혼합액을 공급하는 제어장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템을 제공한다.
- <30> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 또한,

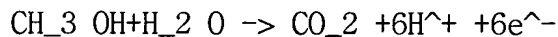
- <31>        애노드와 캐소드가 구비되고 연료의 화학반응에 의해 전기 에너지를 생성하는 연료 전지 스택에 연료를 공급하는 연료량 공급 조절 시스템에 있어서,
- <32>        상기 애노드에 연료를 공급하는 연료 저장장치;
- <33>        상기 캐소드로부터 생성된 희석액을 저장하는 희석액 저장장치;
- <34>        상기 연료 저장장치와 상기 희석액 저장장치와 연결되며 상기 희석액에 의해 농도가 조절된 상기 연료를 상기 연료전지 스택으로 공급하는 도파관;
- <35>        상기 도파관의 내부에 위치하고, 상기 연료전지 스택에 공급되는 연료의 농도에 따라 부피가 변하며, 부피 변화에 따른 전기 신호를 송신하는 센서; 및
- <36>        상기 센서로부터 상기 전기 신호를 수신하여 상기 연료 저장장치와 상기 희석액 저장장치를 개폐하는 전기 신호를 송신하고, 상기 연료 혼합장치를 개폐하는 전기 신호를 송신하여 상기 연료전지 스택으로 적절한 농도의 연료 혼합액을 공급하는 제어장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템을 제공한다.
- <37>        상기 센서는, 기판 및 상기 기판 상에 부착되는 압력 필름으로 이루어지며, 상기 압력 필름은 상기 연료 혼합액의 농도에 따라 부피가 변하는 것이 바람직하다.
- <38>        상기 센서는, 외부 전극과, 내부전극 및, 상기 내부 및 외부 전극 사이에 충전되는 압력 부재로 이루어지며, 상기 압력 부재는 상기 연료 혼합액의 농도에 따라 부피가 변하는 것이 바람직하다.
- <39>        상기 센서는 Nafion으로 제조되는 것이 바람직하다.
- <40>        상기 센서는 상기 부피의 변화에 비례하는 신호를 송출하는 전자회로를 구비할 수 있다.

- <41> 본 발명은 연료의 농도를 간단히 측정할 수 있는 소형의 센서를 제공함으로써 연료 전지의 전체 크기를 감소시키고 에너지 사용 효율을 증가시킬 수 있다.
- <42> 이하 본 발명의 실시예에 따른 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <43> 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템을 간략히 나타낸 구성도이다.
- <44> 도 1을 참조하면, 연료전지 스택(101)에 연료를 공급하는 연료 혼합장치(109)가 연결되어 있고 연료 혼합장치(109)에는 연료를 저장하는 연료 저장장치(105)와, 연료를 적정한 농도로 희석하는 희석액, 즉 연료전지의 캐소드로부터 전기화학반응에 의해 생성된 생성물이 저장된 희석액 저장장치(107)가 연결되어 있다. 연료전지 스택(101)에는 또한 상기 연료를 산화시키는 공기가 공급되는 공기 압축장치(111)가 연결되어 있다. 여기서, 공기 압축장치(111)는 공기 이외의 다른 물질을 공급하는 장치로 대체될 수 있다.
- <45> 연료 저장장치(105)와 연료 혼합장치(109)의 사이에는 제1펌프(115a)가 연결되어 연료 혼합장치(109)에 공급되는 연료의 양을 조절하고, 희석액 저장장치(107)와 연료 혼합장치(109)의 사이에는 제2펌프(115b)가 설치되어 연료 혼합장치(109)에 공급되는 희석액의 양을 적절히 조절한다. 연료 혼합장치(109)와 연료전지 스택(101) 사이에는 제3펌프(115c)가 배치되어 연료전지 스택(101)에 공급되는 연료 혼합액의 양을 조절한다. 연료전지 스택(101)에서 산화환원 반응에 사용된 후 남은 연료 혼합액은 연료 혼합장치(109)로 다시 회수되고 생성된 희석액, 예를 들어 물은 희석액 저장장치(107)로 다시 회수된다.

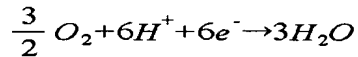
- <46> 제1 내지 제3펌프(115a, 115b, 115c) 및 공기 압축장치(111)는 제어 장치(113)에서 송신하는 전기신호에 따라 구동되는데, 이 전기신호는 연료 혼합장치(109)의 내부에 위치하는 센서(103)가 송출하는 신호에 따라 송출된다.
- <47> 즉, 센서(103)는 연료 혼합장치(109)의 내부에 위치하는 연료 혼합액의 농도에 따라 부피가 변하게 되는데, 센서 내부에는 이 부피의 변화를 감지하여 전기적 신호로 변환하는 소정 전자회로가 위치한다. 제어 장치(113)에는 압력 신호로부터 연료 혼합액의 농도를 산출할 수 있는 계산기와, 미리 저장된 표준 농도값과 산출된 농도값을 비교할 수 있는 비교기가 마련되는 것이 바람직하다.
- <48> 전자회로가 증폭시켜 출력하는 압력 신호가 제어장치(113)에 수신되면 제어장치(113)는 수신된 압력 신호를 연료 혼합액의 농도값으로 변환하고 연료 혼합액의 표준 농도보다 높은 경우 제2펌프(115b)를 개방하고 제1펌프(115a)를 차폐함으로써 연료 혼합장치(109)에 공급되는 연료 혼합액의 농도를 낮춘다. 역으로, 압력 신호로부터 산출된 연료 혼합액의 농도가 표준 농도보다 낮은 경우 제1펌프(115a)를 개방하고 제2펌프(115b)를 차폐함으로써 연료 혼합장치(109)에 희석액의 공급을 중단함으로써 연료 혼합액의 농도를 높인다.
- <49> 일반적으로 DMFC 시스템에서는 연료로 메탄올을 사용하고 희석액으로 캐소드에서 생성된 물을 사용한다. 상술한 연료량 공급 조절 시스템을 통해 연료 혼합장치(109)에서 공급되는 메탄올 혼합액은 화학식 1에서와 같이 연료전지 스택(101)의 막-전극 접합체(MEA; Membrane-Electrode Assembly)의 애노드 전면에 확산됨으로써 수소의 전기화학적 산화가 일어나고, 공기 압축장치(111)에 의해 공급되는 공기는 화학식 2에서와 같이 막-전극 접합체의 캐소드 전면에 확산됨으로써 산소의 전기화학적 환원이 일어난다. 이 때

생성되는 전자의 이동으로 전기가 발생되며 발생된 전기를 집전판에서 집전하면 DMFC가 생성하는 에너지로 사용하게 된다. 화학식 1과 2에 의한 총반응식은 화학식 3와 같이 나타낼 수 있다.

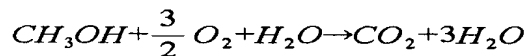
<50> 【화학식 1】



<51> 【화학식 2】



<52> 【화학식 3】



<53> 도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템을 간략히 나타낸 구성도이다.

<54> 도 2에서 참조부호 121은 연료전지 스택, 123은 센서, 125는 연료 저장장치, 127은 희석액 저장장치, 131은 공기 압축기, 133은 제어장치, 135a는 제1펌프, 135b는 제2펌프를 각각 나타낸다. 각 장치의 기능은 도 1에 도시된 본 발명의 제1실시예에 따른 연료량 공급 조절 시스템과 동일하다.

<55> 본 발명의 제2실시예에 따른 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템은 본 발명의 제1실시예에 따른 연료량 공급 조절 시스템과 달리 연료 혼합장치가 설치되지 않고, 센서(123)가 연료 저장장치(125)와 희석액 저장장치(127)로부터 각각 공급되는 연료와 희석액이 혼합된 연료 혼합액이 흐르는 도파관(미도시)의 내부에 위치하여 상기 연료 혼합액의 농도를 측정한다. 센서(123)에서 송출되는 압력 신호에 따라 제어 장치(133)는 제1펌프(135a)와 제2펌프(135b)를 제어하는 전기신호를 송신한다.

- <56> 상술한 제1 및 제2실시예에 따른 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템에는 다음과 같은 다양한 형태의 센서가 구비될 수 있다.
- <57> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 연료량 공급 조절 시스템에 채용되는 센서의 제1 구현예를 간략히 나타낸 구조도이다.
- <58> 도 3을 참조하면, 센서(153)는 기판(153a)과 기판(153a) 상에 부착된 압력 필름(153b)으로 이루어진다. 압력 필름(153b)은 센서(153)가 위치하는 연료 혼합액의 농도에 따라 그 부피가 상이하게 변화한다.
- <59> DMFC 시스템과 같이 메탄올을 연료로 사용하는 시스템에서는 압력 필름(153b)으로 펄플루오리네이티드 이온 교환 수지(perfluorinated ion exchange resin), 예를 들어 듀폰사의 Nafion을 사용하는 것이 바람직하다. Nafion은 DMFC 시스템에서 막-전극 접합체의 전해질막으로 주로 사용되는데 고분자 재료로 이루어진 이온교환막으로 기능한다. 실제 DMFC 시스템에서 Nafion의 팽창이 연료전지의 성능을 악화시키는 요인으로 지적되어 왔으나 본 발명에서는 이러한 Nafion의 팽창하는 성질을 이용함으로써 메탄올 용액의 농도를 효과적으로 측정할 수 있는 센서를 구현할 수 있다. 또는 공급되는 연료, 즉 메탄올 용액의 농도에 따라 부피가 변화하는 이온전도 고분자 Resin 또는 복합 Resin 등을 이용할 수 있다.
- <60> 다음 표 1은 도 3에 도시된 형태의 센서를 Nafion 115로 제조하여 26℃ 및 46℃의 메탄올 용액의 몰농도에 따른 팽창 계수( $\Delta V/V_0$ ) 변화를 관찰한 실험 결과를 나타내고 있으며, 도 5는 이를 그래프로 보인다.

## &lt;61&gt; 【표 1】

	26℃	단위(mm <sup>2</sup> )			46℃	단위(mm <sup>2</sup> )	
2M	1분	388.8	$V_0=252.77$	2M	1분	303.36	$V_0=191.8$
	4분	388.8	$\Delta V/V_0=0.53815$		4분	303.36	$\Delta V/V_0=0.581648$
3M	1분	375.375	$V_0=233.22$	3M	1분	248.85	$V_0=153.5625$
	4분	375.375	$\Delta V/V_0=0.609532$		4분	248.85	$\Delta V/V_0=0.620513$
5M	1분	233.84	$V_0=99.96$	5M	1분	240	$V_0=102.475$
	4분	233.84	$\Delta V/V_0=1.339336$		4분	240	$\Delta V/V_0=1.343578$

<62> 표 1를 참조하면, 센서의 팽창 계수( $\Delta V/V_0$ )는 동일 온도에서는 몰농도에 비례하여 증가하지만 시간에 대해서는 1분과 4분 경과 후의 부피가 동일하게 나타나는 것을 볼 수 있다. 이것은 센서의 신뢰성을 나타내는 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 센서는 연료 혼합액의 농도를 시간에 관계없이 일정하게 나타낼 수 있는 것을 의미한다.

<63> 도 5를 참조하면, 센서의 팽창 계수( $\Delta V/V_0$ )는 1M 내지 3M 범위 내의 동일 몰농도에서는 26℃보다 46℃에서 약간 더 높게 나타나는 것을 볼 수 있다. DMFC 시스템의 연료 전지 스택에서 반응열이 발생하면, 상기 반응열은 순환 또는 회수되는 메탄올 또는 물의 온도에 영향을 미쳐 온도를 상승시킬 수 있으며, 메탄올 또는 물의 온도에 따라 센서가 더욱 팽창할 수 있다. 따라서, 연료의 온도 상승에 따른 팽창 계수의 값을 보정할 수 있는 범위 내에서 오차 범위를 설정하고 표준 농도를 결정하여야 한다.

<64> 예를 들어, 표 1 및 도 5에 도시된 바와 같은 실험에 근거하여 표준 메탄올 용액의 농도를 1M 내지 3M로 설정하면 팽창 계수의 표준치를 0.45 내지 0.6으로 입력한다. 센서에서 송출되는 압력 신호로부터 산출된 팽창 계수가 상기 표준치를 벗어나면 상술한 바와 같이 제어 장치에서 전기 신호가 출력되어 연료 저장장치와 희석액 저장장치에 연결된 펌프를 개폐함으로써 적정 몰농도를 유지하게 할 수 있다.

- <65> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 연료량 공급 조절 시스템에 채용되는 센서의 제2 구현예를 간략히 나타낸 구조도이다.
- <66> 도 4를 참조하면, 볼 형태의 센서(163)는, 연료 혼합액(162)의 내부에 위치하며 서로 대향하는 내부 전극(164)과 외부 전극(166), 내부 전극(164)과 외부 전극(166)의 사이의 공간에 충전된 압력 부재(163a)로 이루어진다. 외부 전극(166)의 표면에는 상기 외부 전극(166)을 둘러싸는 절연층(168)이 형성되어 있다. 압력 부재(163a)는 탄성을 가지는데, 반도체 물질로 형성되거나, 흑연이 첨가된 라텍스로 이루어질 수 있으며, 바람직하게는 Nafion으로 형성할 수 있다. 하지만 압력 부재(163a)의 재료는 반드시 이에 한정되지 아니하며 연료 혼합액(162)의 몰농도에 따라 부피가 변화하는 어떠한 물질도 사용할 수 있다.
- <67> 압력 부재(163a)의 부피 변화에 따라 압력 부재(163a)의 탄성 저항이 변하게 되고 이것은 내부 전극(164)과 외부 전극(166)을 흐르는 측정 전류에 영향을 주게 된다. 센서(163)에는 전류의 변화량으로부터 몰농도의 변화량 또는 팽창 계수의 변화량에 따라 비례하는 전기 신호를 송출하는 전자 회로가 마련되어 제어 장치와 연결될 수 있다.
- <68> 기존의 연료전지에서 2M의 1.5L 메탄올 용액으로 메탄올 96g에 대한 파워의 전기 에너지만을 생산할 수 있는 반면, 본 발명의 연료량 공급 조절 시스템은 센서를 구비하여 연료 전지로부터 생성되는 물을 순환시킴으로써 1.5L의 메탄올 용액에 대응하는  $(1500 \times 0.78)$  즉, 1170g의 메탄올 전체를 연료로 이용할 수 있으므로 2M의 용액을 사용하는 것에 비해 12배 이상의 전기 에너지를 생산할 수 있다. 이는 역으로 동일한 파워의 전기에너지를 생산하기 위해서 1/12 정도의 메탄올 용액만이 필요하면 되므로 연료 전지의 연료량 공급 조절 시스템의 크기를 현저히 감소시킬 수 있는 것을 의미한다.

<69> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 연료량 공급 조절 시스템에서 센서를 Nafion 115로 제조하여 DI 물과 5M 농도의 메탄올에 있어서 시간의 변화에 따른 부피 팽창 비율(%)을 보이는 그래프이다. 도 6을 참조하면, 물과 메탄올에서 시간에 관계없이 부피 팽창 비율이 일정하게 나타나는 것을 알 수 있다. 따라서, Nafion 으로 구현된 센서가 메탄올 용액의 농도를 측정하는데 충분한 신뢰성이 있음을 확인할 수 있다.

<70> 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다.

<71> 예를 들어 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상에 의해 광학 또는 광음향학을 이용한 센서를 다양하게 형성할 수 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허청구 범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

#### 【발명의 효과】

<72> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템의 장점은 전체 크기를 현저히 감소시켜 소형의 휴대가 가능한 연료 전지를 구현할 수 있으며 연료의 소모를 감소시켜 에너지 효율을 향상시킬 수 있다는 것이다.

## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

애노드와 캐소드가 구비되고 연료의 화학반응에 의해 전기 에너지를 생성하는 연료 전지 스택에 연료를 공급하는 연료량 공급 조절 시스템에 있어서,

상기 애노드에 연료를 공급하는 연료 저장장치;

상기 캐소드로부터 생성된 희석액을 저장하는 희석액 저장장치;

상기 연료 저장장치로부터 공급되는 상기 연료와 상기 희석액 저장장치로부터 공급되는 상기 희석액이 혼합되는 연료 혼합장치;

상기 연료 혼합장치의 내부에 위치하고, 상기 연료의 농도에 따라 부피가 변하며, 부피의 변화에 따른 전기 신호를 송신하는 센서; 및

상기 센서로부터 상기 전기신호를 수신하여 상기 연료 저장장치와 상기 희석액 저장장치를 개폐하는 전기 신호를 송신하고, 상기 연료 혼합장치를 개폐하는 전기 신호를 송신하여 상기 연료전지 스택으로 적절한 농도의 연료 혼합액을 공급하는 제어장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템.

## 【청구항 2】

애노드와 캐소드가 구비되고 연료의 화학반응에 의해 전기 에너지를 생성하는 연료 전지 스택에 연료를 공급하는 연료량 공급 조절 시스템에 있어서,

상기 애노드에 연료를 공급하는 연료 저장장치;

상기 캐소드로부터 생성된 희석액을 저장하는 희석액 저장장치;

상기 연료 저장장치와 상기 희석액 저장장치와 연결되며 상기 희석액에 의해 농도가 조절된 상기 연료를 상기 연료전지 스택으로 공급하는 도파관;

상기 도파관의 내부에 위치하고, 상기 연료전지 스택에 공급되는 연료의 농도에 따라 부피가 변하며, 부피 변화에 따른 전기 신호를 송신하는 센서; 및

상기 센서로부터 상기 전기 신호를 수신하여 상기 연료 저장장치와 상기 희석액 저장장치를 개폐하는 전기 신호를 송신하고, 상기 연료 혼합장치를 개폐하는 전기 신호를 송신하여 상기 연료전지 스택으로 적절한 농도의 연료 혼합액을 공급하는 제어장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템.

### 【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 센서는,

기관 및 상기 기관 상에 부착되는 압력 필름으로 이루어지며, 상기 압력 필름은 상기 연료 혼합액의 농도에 따라 부피가 변하는 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템.

### 【청구항 4】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 센서는,

외부 전극과, 내부전극 및, 상기 내부 및 외부 전극 사이에 충전되는 압력 부재로 이루어지며, 상기 압력 부재는 상기 연료 혼합액의 농도에 따라 부피가 변하는 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템.

### 【청구항 5】

제 3 항에 있어서,

상기 센서는 Nafion으로 제조된 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템.

**【청구항 6】**

제 4 항에 있어서,

상기 센서는 Nafion으로 제조된 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템.

**【청구항 7】**

제 3 항에 있어서,

상기 센서는 상기 부피의 변화에 비례하는 전기 신호를 송출하는 전자회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템.

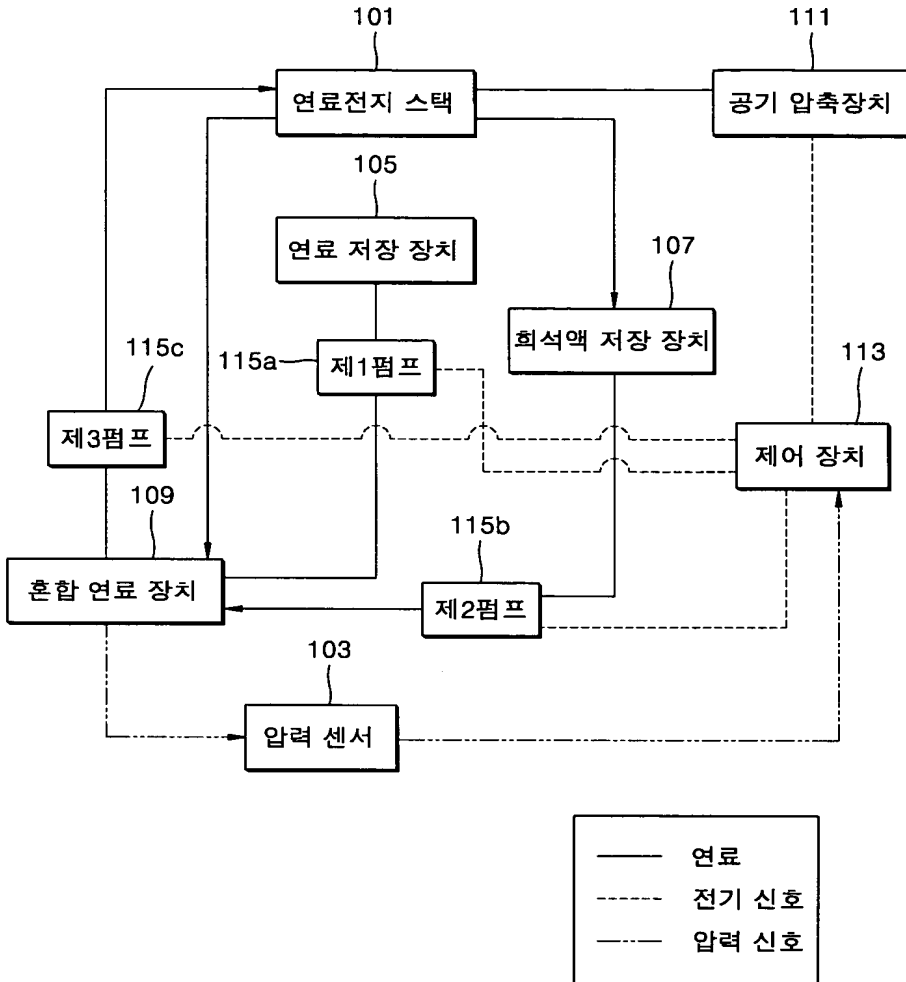
**【청구항 8】**

제 4 항에 있어서,

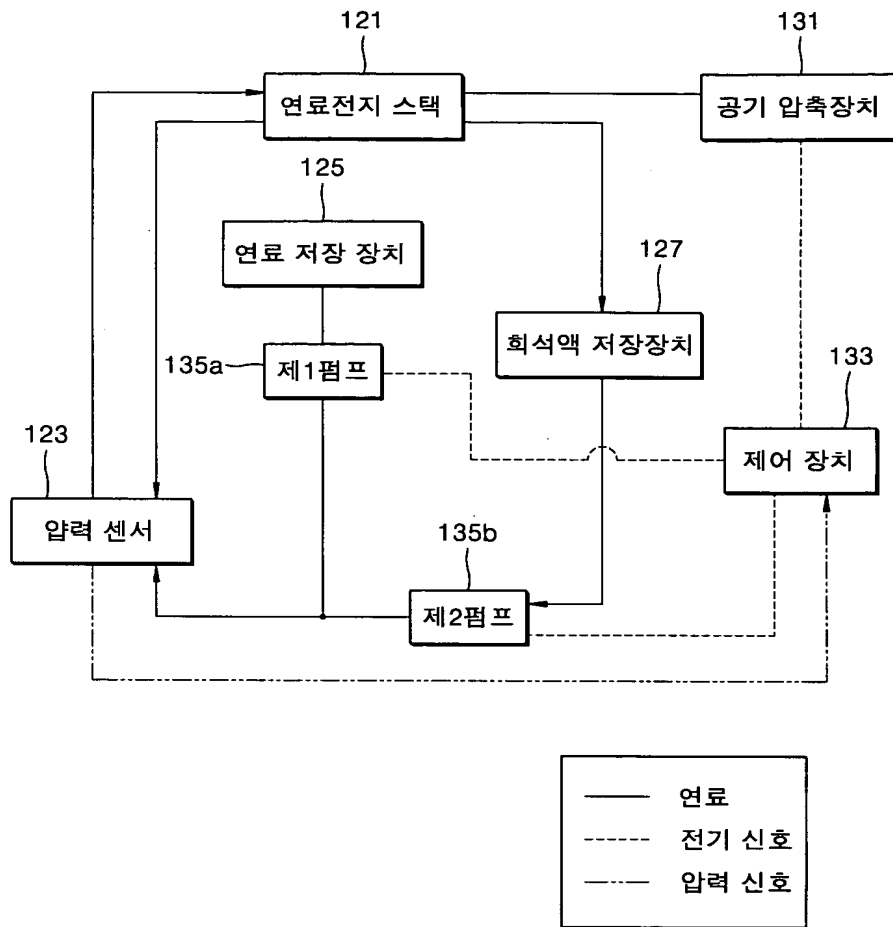
상기 센서는 상기 부피의 변화에 비례하는 전기 신호를 송출하는 전자회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지의 연료량 공급 조절 시스템.

## 【도면】

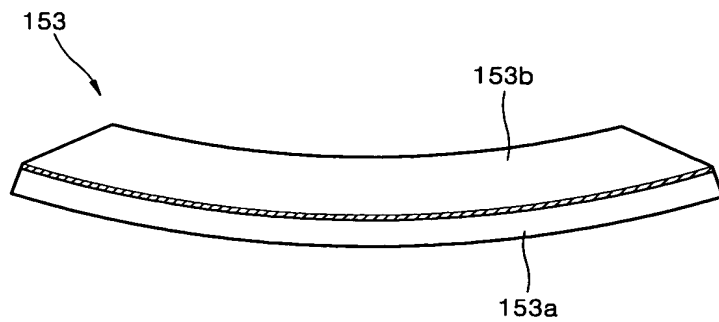
【도 1】



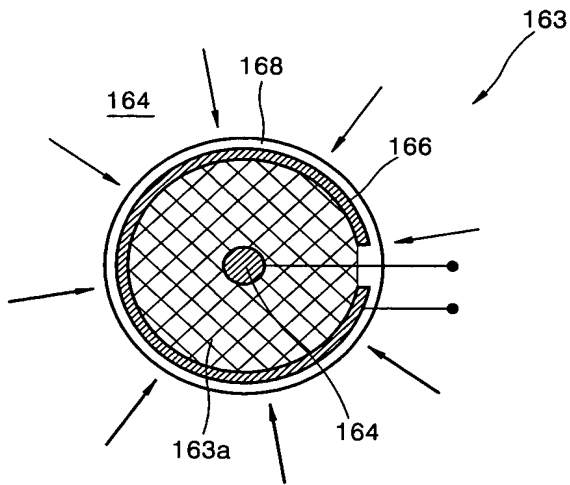
【도 2】



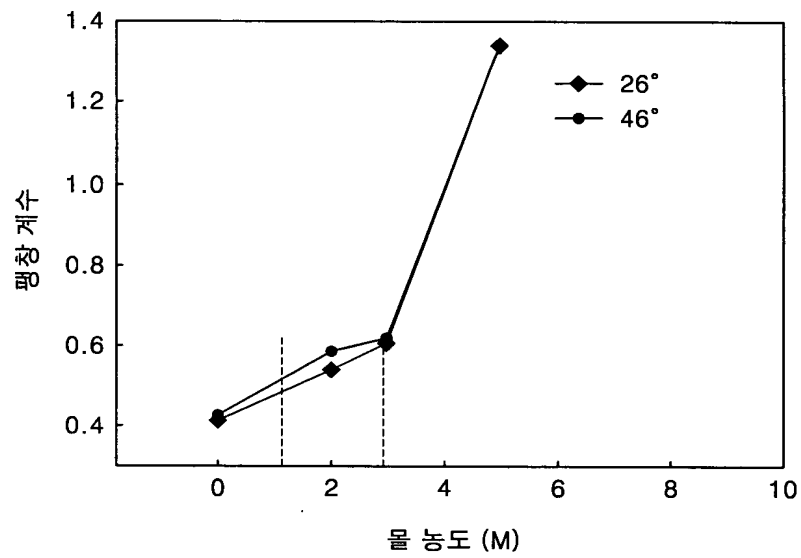
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

